

Requested Patent: JP61116836A

Title: ALIGNMENT SYSTEM ;

Abstracted Patent: JP61116836 ;

Publication Date: 1986-06-04 ;

Inventor(s): NAKADA TOSHIHIKO; others: 04 ;

Applicant(s): HITACHI LTD ;

Application Number: JP19840237420 19841113 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: H01L21/30; G03F9/00 ;

Equivalents: JP1808275C, JP5016649B ;

#### ABSTRACT:

**PURPOSE:** To easily realize alignment by executing the coarse detection for loading reticle to the fixed position and fine detection for alignment with wafer through same reticle alignment pattern and the same detection optical system.

**CONSTITUTION:** The alignment pattern groups 18a-18e of reticle 1 have different number of fresnel belt plates 19a-19e, its diffraction pattern is focused to a movable slit 9 of optical system 38. Meanwhile, the reflected light of mirror pattern 17 is reflected by the alignment pattern, focused to the slit 9 and is detected by photosensor. In this case, when the sight (dotted line) of optical system 38 exists in the pattern 18a (target value) in the same position as the mirror pattern 17, the diffracted pattern image 39c on the slit 9 becomes linear and the signal 40c can be obtained by the slit scanning. The patterns 18a-18e are set independently within the detection sight and the relation between a number of fresnel plate 19 and center interval of pattern group 18 is previously detected. Thereby, the absolute position of reticle 1 can be detected from a number of linear diffraction patterns 39 and corrected distance from the position of pattern 18 to the target position can also be detected.

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-116836

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>H 01 L 21/30  
G 03 F 9/00

識別記号

庁内整理番号

Z-7376-5F  
7124-2H

④ 公開 昭和61年(1986)6月4日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑤ 発明の名称 アライメント方式

② 特 願 昭59-237420

③ 出 願 昭59(1984)11月13日

⑦ 発 明 者 中 田 俊 彦 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内  
⑦ 発 明 者 芝 正 孝 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内  
⑦ 発 明 者 押 田 良 忠 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内  
⑦ 発 明 者 宇 都 幸 雄 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内  
⑦ 発 明 者 吉 崎 敦 浩 勝田市市毛882番地 株式会社日立製作所那珂工場内  
⑦ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
⑦ 代 理 人 弁理士 秋本 正実

## 明 細 書

発明の名称 アライメント方式

特許請求の範囲

1. レチクルの回路パターンを縮小投影レンズを介してウエハ上に露光するさいの縮小投影露光方法において、上記レチクルを所定位置に装着するさいのレチクルアライメントにおけるレチクル位置粗検出と、ウエハおよびレチクルをアライメントするウエハアライメントのさいのレチクル位置精検出とを、同一のレチクルアライメントパターンと、同一のアライメント検出光学系とで兼用することを特徴とするアライメント方式。

2. 前記レチクルアライメントパターンを複数個に分割し、各分割レチクルアライメントパターンの位置を前記縮小投影レンズ内の入射瞳よりも外方になるようにレチクルの回路パターンの外側に配置し、上記パターンの回折効果を利用してレチクルの位置を検出することを特徴とする前記特許請求の範囲第1項記載のアライメント方式。

3. 前記各分割レチクルアライメントパターン

の回折パターンを互いに異なる形状をした1次元もしくは2次元のフレネルゾーンプレートで形成したことを特徴とする前記特許請求の範囲第2項記載のアライメント方式。

4. 前記ウエハアライメントパターンからの光を前記レチクルの回路パターン内もしくは回路パターンに近接し、かつその位置が前記縮小投影レンズの入射瞳よりも外側に配置した光反射領域を利用して反射させて前記ウエハおよびレチクルをアライメントするウエハアライメントのさいのレチクル位置精検出を行なうことを特徴とする前記特許請求の範囲第1項記載のアライメント方法。

5. 前記アライメント検出光学系を前記レチクルの下方位置に設け、かつ露光光と異なる波長の光をアライメントパターン照明光として用いることによって、レチクルアライメントパターンからの回折パターンの結像位置と、ウエハアライメントパターンの結像位置とをともに上記レチクル面から互いに等距離にしたことを特徴とする前記特許請求の範囲第1項記載のアライメント方式。

## 発明の詳細な説明

## 〔発明の利用分野〕

本発明は、縮小投影露光装置において、レチクルアライメントのさいのレチクル位置粗検出と、ウェハアライメントのさいのレチクル位置精検出とを同一のレチクルアライメントパターンおよび同一のアライメント検出光学系にて兼用することを特徴とするアライメント方式。

## 〔発明の背景〕

半導体集積回路の微細化が進行するのに伴って、縮小投影露光装置で露光するさいのレチクルと、ウェハとのアライメント精度はますます高精度が要求されている。そのため、1チップ毎にアライメントが行なえるようにしてウェハ内のチップの配列誤差に対応できる縮小投影レンズを介すTTLアライメント方式が今後の高集積回路の製造において主流になることは明らかである。

従来のTTLアライメント方式は、たとえば第11図に示す如く、レチクルアライメント光学系5、5'によりレチクル初期設定用パターン15、15'の位

系12よりの露光光がレチクル1の回路パターンを投影レンズ2を介してウェハ3上に1ないし数チップ宛露光している。なお、この種アライメント方式は特開昭55-41739号が挙げられる。

然るに、上記のアライメント方式においては、レチクルアライメント光学系5、5'が2組、ウェハアライメント検出光学系6、6'が2組合せて4組のアライメント光学系5、5'、6、6'がレチクル1の周辺に設けられているため、全体の構成が複雑かつ大形化する問題がある。また、通常レチクル1の装着精度は±1〜2μmあってレチクルアライメント光学系5、5'の検出視野を大きくする必要があるので、検出分解能が低く、検出精度の低下を招いている。さらに高集積回路の製造には、レジスト内での多重干渉あるいはレジスト表面の凹凸によるデフォーカスの問題に対処するため、吸光剤入りレジストあるいは多層レジストの使用が検討されている。然るにこれらのレジストは露光光の波長の光に対しては透過率が極めて低いため、従来のように露光光と同一の波長の光をウェ

ハを検出してレチクル1を初期位置にセットする。ついでウェハアライメント検出光学系6、6'の光ファイバー11、11'より露光系12よりの露光光を同一波長の光をミラー7c、7c'、コンデンサレンズ7b、7b'およびミラー7a、7a'を通して上記レチクル初期設定用パターン15、15'とは別に設けたレチクルアライメントパターン13、13'を照射し、縮小投影レンズ2を通してウェハアライメントパターン14、14'を照射したのち、再び縮小投影レンズ2を介してレチクル1上のアライメントパターン13、13'上に結像し、両パターン13、13'、14、14'をウェハアライメント検出光学系6、6'のミラー7a、7a'、コンデンサレンズ7b、7b'、ミラー7c、7c'、拡大レンズ8、8'ミラー7d、7d'、可動スリット9、9'を介して光電子増倍管10、10'に送って位置を検出し、もし両パターン13、13'、14、14'の位置が一致していない場合にはウェハ3を搭載するウェハステージ4をX方向およびY方向に移動して両パターン13、13'、14、14'の位置を一致させている。また、このようにしてアライメントが終了すると、露光

ハアライメントパターン用の照明光として使用することは不可能である。そこで、露光光と、ウェハアライメントパターン用の光とを異なる波長にする必要があるが、縮小投影レンズ2は露光光に対してのみ色収差を補正しているため、ウェハアライメントパターン14、14'の結像位置はもはやレチクル1上ではなく、色収差分だけレチクル1から離れた位置になる。したがってレチクルアライメントパターン13、13'と、ウェハアライメントパターン14、14'とを別個に検出しなくてはならなくなり、検出光学系の構成がさらに複雑になる。これに加えてレチクル1の装着からウェハアライメントの検出が終了するまでの間にレチクル1の位置検出を2回行なう必要があるため、スループットの低下を招いている。

## 〔発明の目的〕

本発明は上記従来の問題点を解決し、簡単な構成にて、容易にアライメントを行うことができ、かつ露光のさいと同一位置でアライメントができ、スループットの向上即ち半導体の生産性の向上に

寄与するアライメント方式を提供することにある。

#### 〔発明の概要〕

本発明は上記の目的を達成するため、レチクルを所定位置に装着するためのレチクル位置粗検出と、上記レチクルおよびウエハの位置を互いに合致させるためのレチクル位置精検出とを同一のレチクルアライメントパターンと、同一のアライメント検出光学系とで兼用することを特徴とするものである。

#### 〔発明の実施例〕

以下本発明の実施例を示す第1図乃至第10図について説明する。

先づ、第1図は本発明の一実施例を示すアライメント検出光学系の概念図、第2図はそのレチクル上のアライメントパターン群を示す平面図、第3図はそのレチクルアライメントパターン群を示す拡大平面図、第4図は第3図に示すレチクルアライメントパターン群に1次元のフレネルゾーンプレートを1～5個組合せた場合を示す平面図である。第1図において、1はレチクルにして、第

にしている。またシャッタ28を閉じ、シャッタ32を開いて光ファイバ11よりウエハパターン照明光を照射し、シャッタ32、ハーフミラー7b、リレーレンズ37、ミラー7aを介してレチクル1上の上記ミラーパターン17に照射したとき、その反射光が縮小投影レンズ2を介してウエハ3上のウエハアライメントパターン14を照射し、その反射光が再び同一光路を戻ってハーフミラー34b、拡大レンズ8、およびミラー7dを介して可動スリット9に結像し、光電子増倍管10で検出するようにしている。

なお、上記光ファイバ11よりのウエハパターン照明光は、吸光剤入りレジストや多層レジストに対応するため、露光系12よりの露光光と異なる波長をしている。また上記以外は従来と同一であるから、第11図と同一符号をもって示す。

上記の構成であるから、今レチクル1の位置と、光電子増倍管10の検出信号との関係を示す第5図(a)の如く、アライメント検出光学系38の検出視野が破線で示す位置即ち、レチクルアライメントパターン群18のうち、3個の1次元フレネルゾーン

2図に示す如く、回路パターン16の内側互いに直角方向位置に2個のミラーパターン17、17'を設け、該レチクル1の内側互いに直角方向位置に、その端面にそうして細長く形成された2個の長方形をしたレチクルアライメントパターン群18、18'を設けている。これら各レチクルアライメントパターン群18、18'は第3図に示す如く5個に分割し、これら分割アライメントパターン18a～18eには互いに異なる数のフレネルゾーンプレート19を1個～5個19a～19e組合せて形成されている。38はアライメント検出光学系にして、レーザ発信器29からの光ビームをシャッタ28を通して平行ビームにし、この平行ビームをリレーレンズ27およびミラー26を介してレチクルアライメントパターン群18に照射し、上記1次元フレネルゾーンプレート19の回折効果により回折させ、上記ミラー26の48で示す位置に直線状に集光した回折パターンを形成し、この像をリレーレンズ27、ハーフミラー34a、34b、拡大レンズ8、ミラー7dを介して可動スリット9に結像し、光電子増倍管10で検出するよう

プレート19cを有するアライメントパターン18cに位置する場合について述べると、この場合には、可動スリット9に結像される回折パターン39aは第5図(a')に示す如く、3個の直線状パターンとなり、可動スリット9を矢印方向に走査すると、光電子増倍管10にて第5図(a'')に示す如き検出信号40aが得られる。同様な方法にて今アライメント検出光学系38の検出視野が第5図(b)に破線で示す如く、レチクルアライメントパターン群18のうち、2個の1次元フレネルゾーンプレート19bを有するアライメントパターン18bに位置する場合について述べると、この場合には可動スリット9に結像される回折パターン39bは第5図(b')に示す如く、2個の直線状パターンとなり、可動スリット9を走査すると、光電子増倍管10にて第5図(b'')に示す如き検出信号40bが得られる。またアライメント検出光学系38の検出視野が第5図(c)に破線で示す如く、レチクルアライメントパターン群18のうちミラーパターン17と同一位置の1個の1次元フレネルゾーンプレート19aを有する



アライメントパターン18aに位置する場合、すなわち目標設定位置にある場合には、可動スリット9に結像される回折パターン39cは第5図(c')に示す如く1個の直線状パターンとなり、可動スリット9を走査すると、光電子増倍管10にて第5図(c'')に示す如き検出信号40cが得られる。したがって、あらかじめ、各アライメントパターン18a~18eの間隔量を光電子増倍管10の検出視野よりも稍小さく形成し、かつ、あらかじめ、2個のアライメントパターンが同時に光電子増倍管10の検出視野内に入らないように設定しておくことにより、各アライメントパターン18a~18eが互いに独立に光電子増倍管10の視野内に存在させることができ、これにより、あらかじめ、各アライメントパターン18a~18eの1次元フレネルゾーンプレート19の個数と、各アライメントパターン18a~18eの中心位置およびレチクル1の基準位置即ちレチクルアライメントパターン群18の中心位置間の距離との関係を把握しておけば、光電子増倍管10にて検出した直線状の回折パターンの個数に

にはその中心位置を通る $y$ 方向両端部に2個、 $x$ 方向端部に1個、合せて3個のレチクルアライメントパターン群18, 18', 18''を設け、これら3個のレチクルアライメントパターン群18, 18', 18''に対向する位置に3個のアライメント検出光学系38, 38', 38''を設けている。第6図(a)はレチクル1が装着された初期状態を示しており、 $x$ 方向、 $y$ 方向のずれがあると同時に角度 $\theta$ だけ傾斜している。この場合は、相対向する2個のアライメント検出光学系38, 38''による2個のレチクルアライメントパターン群18, 18''の検出信号が相異なるので、この検出信号によりステージ回転量 $\theta$ を求め、上記レチクル1を載置するレチクルステージ4(第11図参照)を $\theta$ だけ回転させ、2個のアライメント検出光学系38, 38''の検出信号が互いに同一になるようにする。第6図(b)はレチクル1の角度ずれの修正が終了した状態を示す図である。

次に、同図において、レチクル1が設定目標位置に対して $x$ 方向に位置ズレを生じているため、相対向する2個のアライメント検出光学系38, 38''

より、レチクル1の絶対位置を検出することができ、かつ検出したアライメントパターン18a~18eの位置から、レチクル1の目標設定位置までの移動距離を容易に知ることができる。すなわち、一定間隔で配置された複数個のレチクルアライメントパターン18a~18eに互いに異なる形状の回折パターンを生成する1次元フレネルゾーンプレートを形成し、この回折パターンを検出することによって、実効的にアライメント検出光学系38の検出視野をレチクルアライメントパターン群18の幅全体まで拡大したことになるので、たとえ従来と同一の検出視野を有するレチクルアライメント光学系を使用したとしても、従来に比較して高倍率、高精度のパターン検出を行なうことができ、ウェハアライメントのさいのレチクル位置検出も上記のレチクルアライメント光学系を使用することができる。

つぎに第6図(a)~(d)は本発明の実施例を示すレチクル装着時のレチクルアライメントの動作を示す説明図である。同図に示す如く、レチクル1上

の検出信号が、目標設定位置に位置するときの2個のレチクルアライメントパターン群18, 18''の検出信号と異なる。そこで上記レチクルステージ4を $x$ 方向に微動させ2個のアライメント検出光学系38, 38''による2個のレチクルアライメントパターン群18, 18''の検出信号が目標設定位置に位置するときの2個のアライメントパターン群18, 18''の検出信号と一致したとき、レチクルステージ4の $x$ 方向の微動を停止させることにより、第6図(c)に示す如く $x$ 方向についてレチクル1を設定目標位置に位置決めすることができる。さらに同図に示す如くレチクル1が設定目標位置に対して $y$ 方向に位置ズレを生じているときには、1個のアライメント検出光学系38'によるレチクルアライメントパターン群38'の検出信号が、レチクル1の目標設定位置に位置するときのレチクルアライメントパターン群38'の検出信号と異なるので、これによりレチクルステージ4を $y$ 方向に微動させ、レチクルアライメントパターン群38'の検出信号が、目標設定位置に位置するときのレチクルアライメン

トパターン群38の検出信号と同一になったとき、上記レチクルステージ4の微動を停止させることにより、第6図(b)に示す如くレチクル1をy方向について設定目標位置に位置決めすることができる。以上のようにしてx方向、y方向ずれ及び角度ずれが生じているレチクル1を設定目標位置に位置決めすることができる。

つぎにウエハアライメントの動作について述べる。先づ第1図に示すシャッタ28を閉じ、シャッタ32を開き、ウエハパターン照明光を光ファイバ11より照射し、リレーレンズ31を介してレチクル1上のミラーパターン17に照射して、その反射光を縮小投影レンズ2を介してウエハ3上のウエハアライメントパターン14を照射する。ウエハアライメントパターン14からの反射光を再び同一光路を戻ってハーフミラ34b、拡大レンズ8を介して可動スリット9に結像して第7図(a)に示す如くミラーパターン17上のウエハアライメントパターン14が結像する。

然る後、可動スリット9を矢印方向に走査する

ず)が可能となり、スループットが大幅に向上する。さらにレチクルアライメントパターン群18からの回折パターンの結像位置48と、ウエハアライメントパターン14の結像位置91とが互いにレチクル1の面から等距離にあるため、ウエハアライメントのさいにレチクル1が傾斜してもその影響を受けにくい。

つぎに本発明の他の1実施例を示す第8図について説明する。

第8図はレチクルアライメントパターン群の拡大図である。同図に示す如く、レチクル1上の回路パターン16の内側位置にミラーパターン17を設け、上記レチクル1上にその端面にそうて細長く形成されたレチクルアライメントパターン群44とを設けている。また上記レチクルアライメントパターン群44は複数個44a~44eに分割され夫々には前記第3図および4図について述べたと同様の1次元のフレネルゾーンプレート19を2個ずつ互いにその間隔量を変えて5組19a~19e配置している。なお、図示していないが、上記レチクルアラ

と、光電子増倍管10が第7図(b)に示す如き検出信号41を得る。ついで、第7図(c)に示す如く、レチクルアライメント終了のさいに記憶したレチクルアライメントパターン群18の検出信号40cの中心位置42と、ウエハアライメントパターン14の中心位置43との差d1を求め、この差d1に相当する量だけレチクル1またはウエハ3を移動してウエハアライメントが完了する。

このように、本実施例においては、レチクル1のアライメントおよびウエハ3のアライメントを同一のレチクルアライメントパターン群18およびアライメント光学系38にて兼用させているので、レチクル1の周辺が簡素化されるだけでなく全体の構成が簡略化される。

またミラーパターン17およびレチクルアライメントパターン群18が縮小投影レンズ2の入射瞳2'よりも外側に位置するため、露出系12より縮小投影レンズ2に照射される露光光と、ミラー7aおよびミラー26とが互いに干渉することがない。したがって露光位置でのウエハアライメント(図示せ

イメントパターン群51を検出するアライメント検出光学系は前記第1図に示すアライメント検出光学系38と同一である。上記の構成であるから、第9図(a)(b)(c)に示すレチクル1の位置と、アライメント検出光学系38の光電子増倍管10の検出信号との関係から明らかな如く、アライメント検出光学系38の検出視野位置(破線にて示す位置)における可動スリット9には、第9図(a')(b')(c')に示す如く回折パターン45a, 45b, 45cが結像され、上記可動スリット9を走査すると、光電子増倍管10にて第9図(a'')(b'')(c'')に示す如く2個の間隔量 $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ が相異なる2個の検出信号46a, 46b, 46cが得られる。したがって、前記第4図に示す場合は直線状の回折パターンの個数によってレチクル1の絶対位置を検出しているが、本実施例においては、2個の直線状の回折パターンの間隔量によってレチクル1の絶対位置を検出している。

このようにしてレチクル1の絶対位置が検出されると、第10図(a)に示す如くミラーパターン17上にウエハアライメントパターン14が結像する。然

る後、可動スリット9を走査すると、光電子増倍管10より第10図(b)に示す如き検出信号41を得る。ついで第10図(c)に示す如く、レチクルアライメント終了のさいに記憶したレチクルアライメントパターン群44の検出信号46cの中心位置47と、ウェハアライメントパターン14の中心位置47との差42を求め、この差42に相当する量だけレチクル1またはウェハ3を移動してウェハアライメントが完了する。

〔発明の効果〕

以上述べたる如く、本発明のアライメント方式においては、レチクル装着時のレチクルアライメントにおけるレチクル位置粗検出と、ウェハおよびレチクルをアライメントするウェハアライメントにおけるレチクル位置精検出とを同一のレチクルアライメントパターンおよびアライメント検出光学系で自動的に行なうことができるため、アライメント光学系の設置数を減少することができ、構成が簡単になるとともに、装置の組立、調整作業が容易になり、かつ露光位置でのアライメントが可能になるので、スループットの向上すなわち

半導体の生産性の向上に寄与することができる効果を有する。

図面の簡単な説明

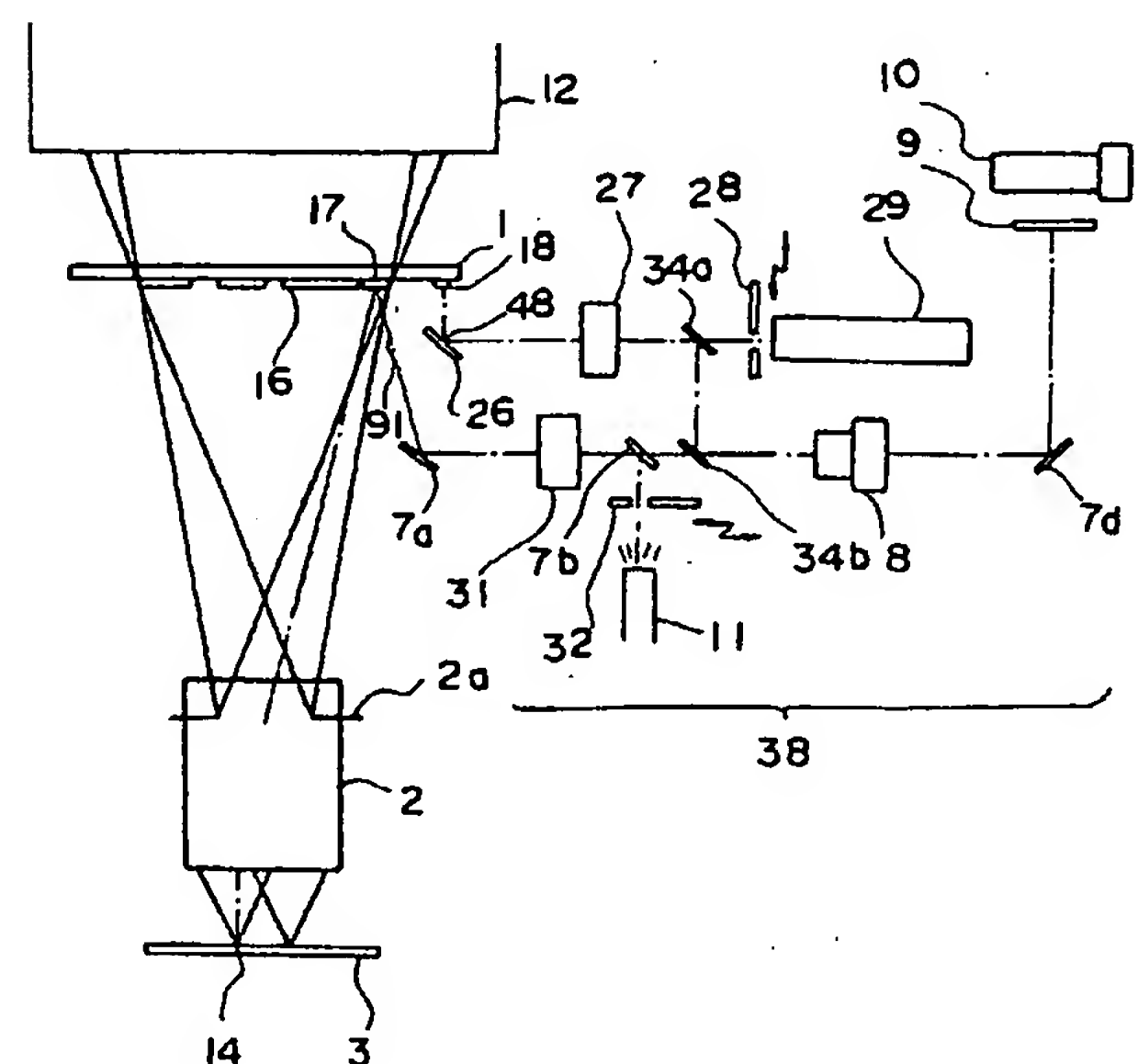
第1図は本発明の一実施例を示すアライメント検出光学系の概念図、第2図はそのレチクル上のアライメントパターン群を示す平面図、第3図はそのレチクルアライメントパターン群を示す拡大平面図、第4図はそのレチクルアライメントパターン群上の1次元のフレネルゾーンプレートを示す平面図、第5図はレチクルの位置と光電子増倍管の検出信号との関係を示す説明図、第6図はレチクル装着時のレチクルアライメントの動作を示す説明図、第7図(a)はウェハアライメントパターンの像を示す平面図、(b)はその検出信号を示す図、(c)はレチクルアライメントパターンの検出信号を示す図、第8図は本発明の他の一実施例を示すレチクルアライメントパターン群の拡大平面図、第9図はレチクルの位置と光電子増倍管の検出信号との関係を示す説明図、第10図(a)はウェハアライメントパターンの像を示す平面図、(b)はその検出

信号を示す図、(c)はレチクルアライメントパターンの検出信号を示す図、第11図は従来のTTLアライメント方式の一例を示す斜視図である。

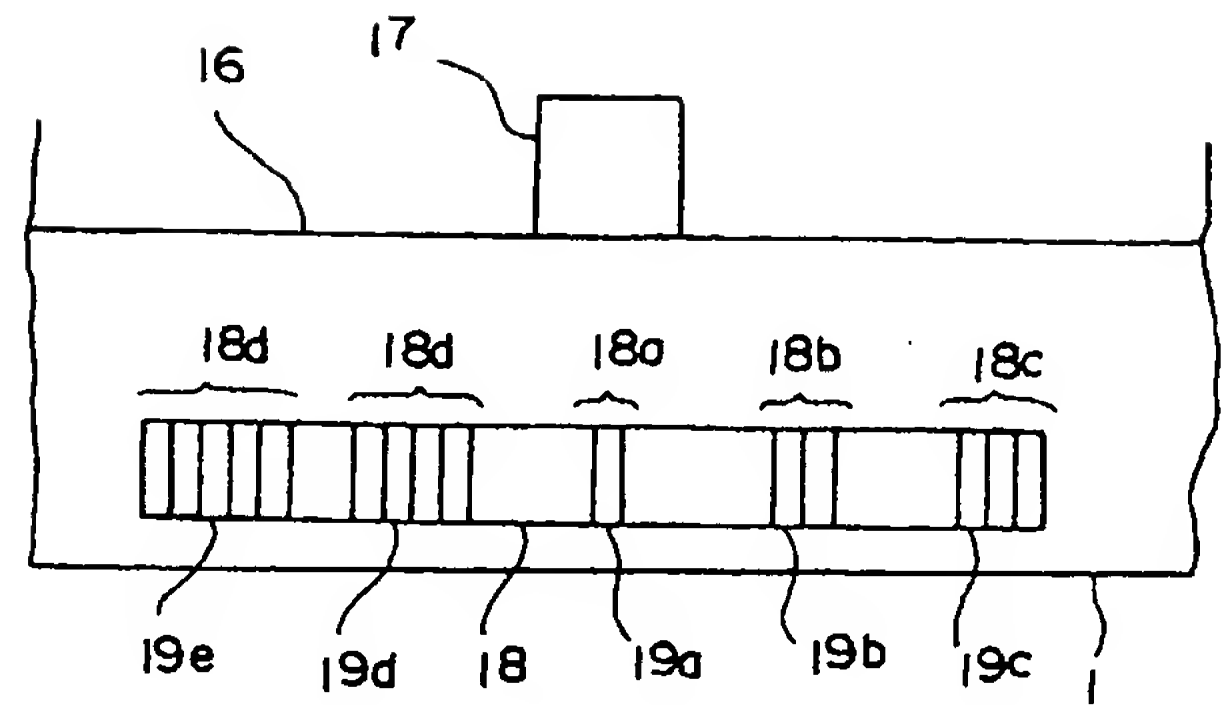
1…レチクル、2…縮小投影レンズ、3…ウェハ、9…可動スリット、10…光電子増倍管、14、14'…ウェハアライメントパターン、17、17'…ミラーパターン、18、18'…レチクルアライメントパターン群、19…1次元フレネルゾーンプレート、29…レーザ発振器、51…レチクルアライメントパターン群

代理人 弁理士 秋 本 正 実

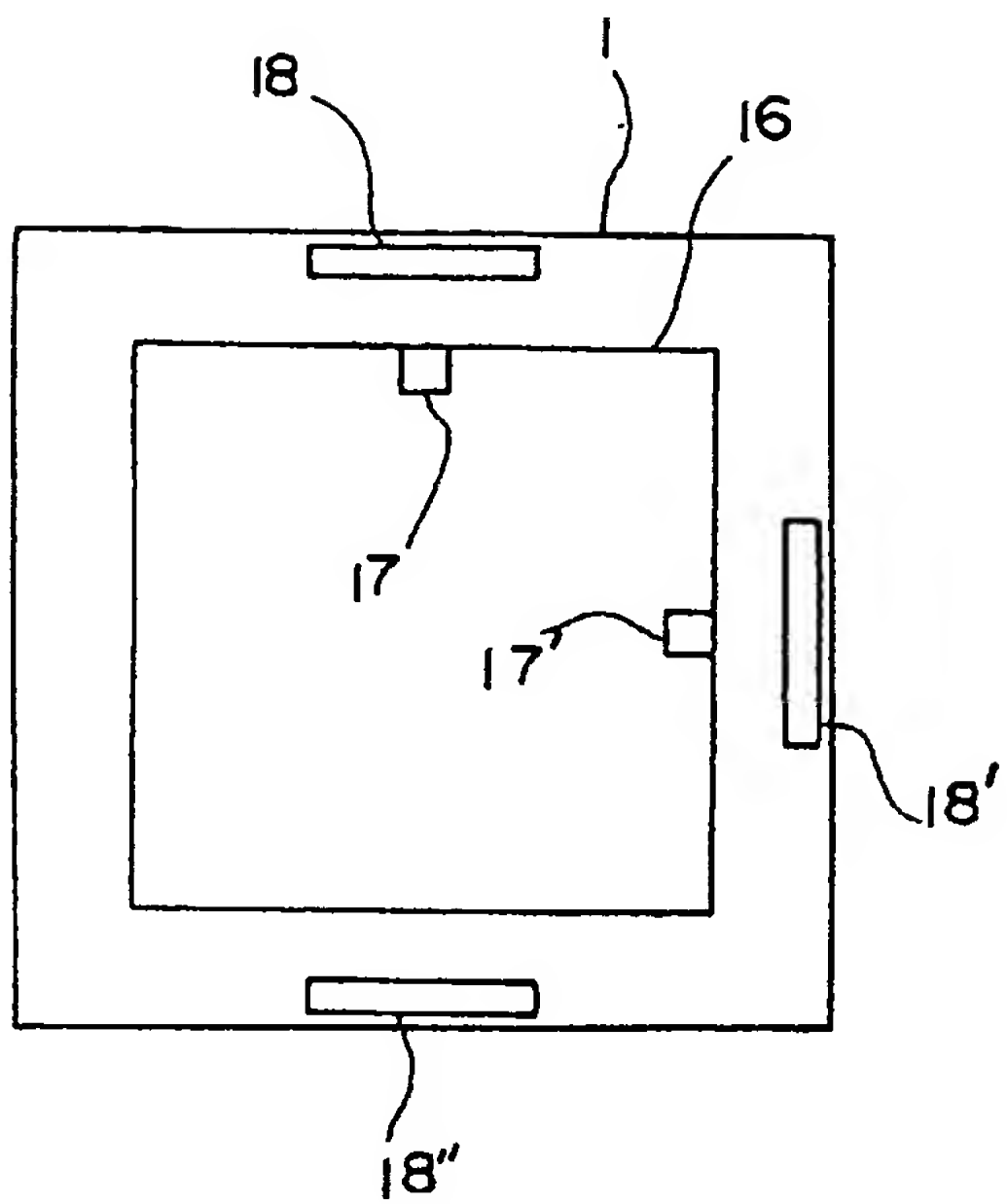
第1図



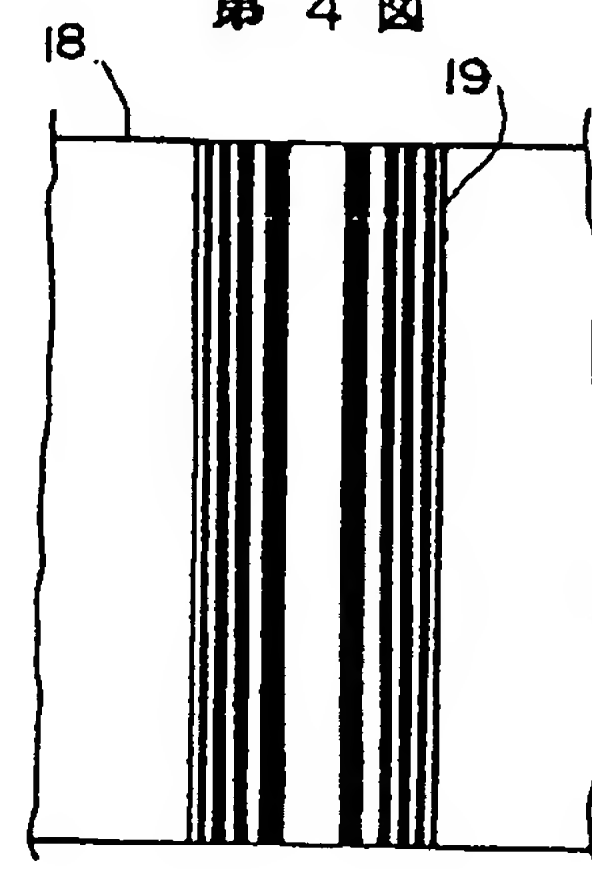
第 3 図



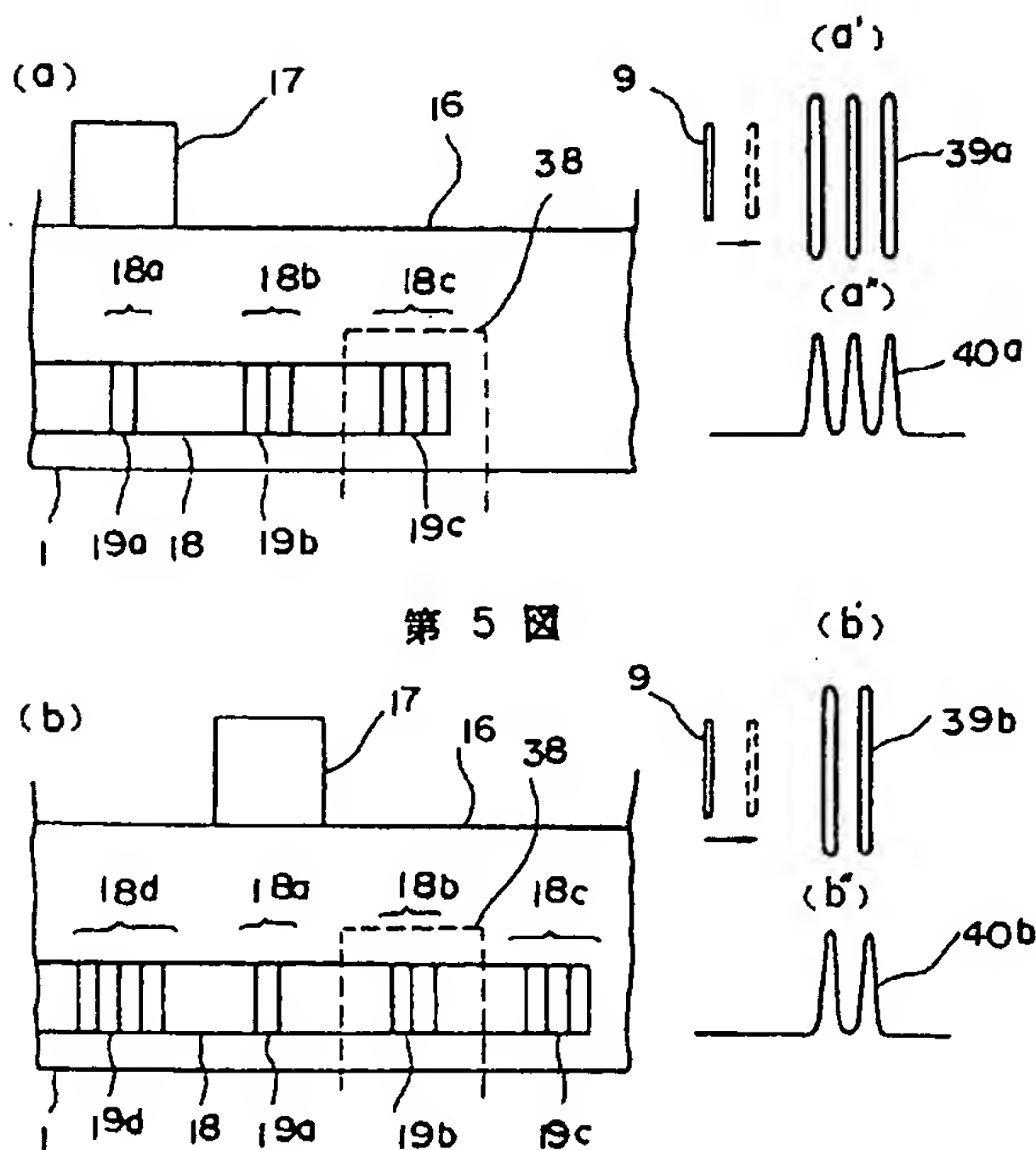
第 2 図



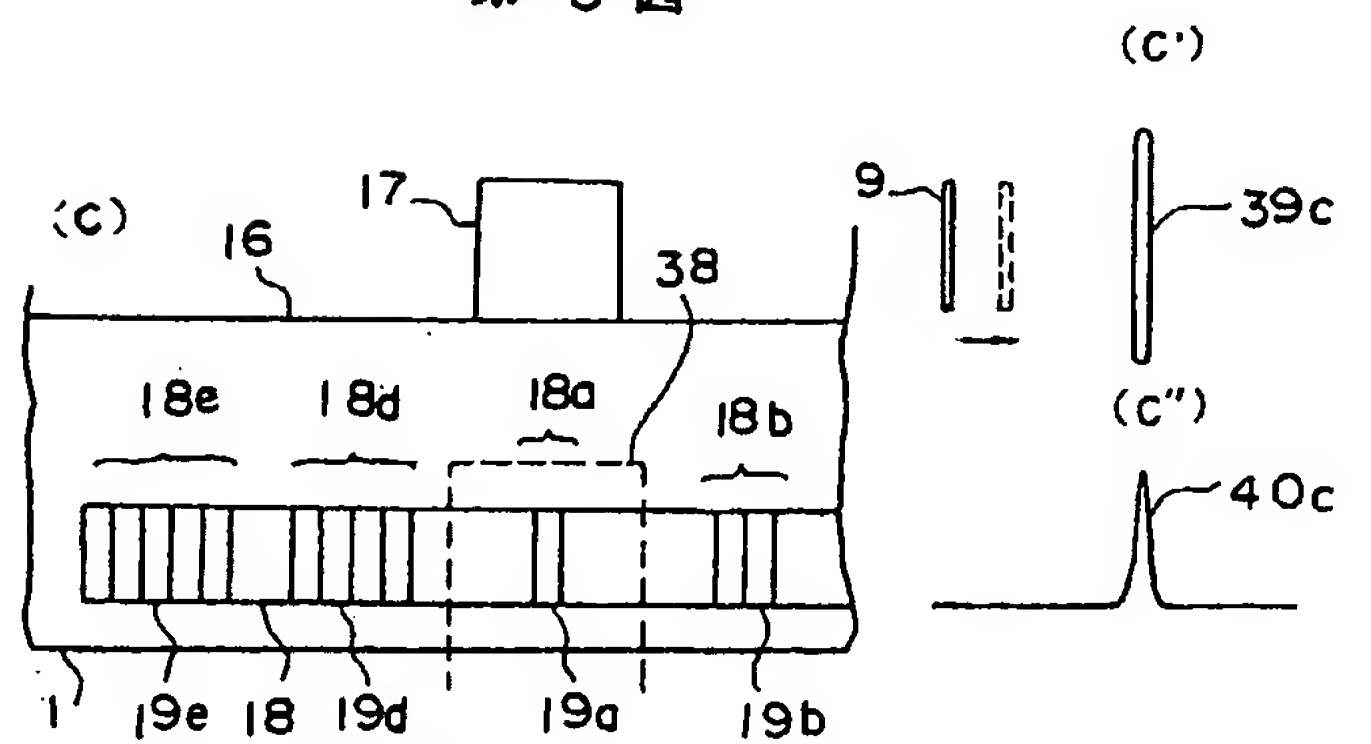
第 4 図



第 5 図

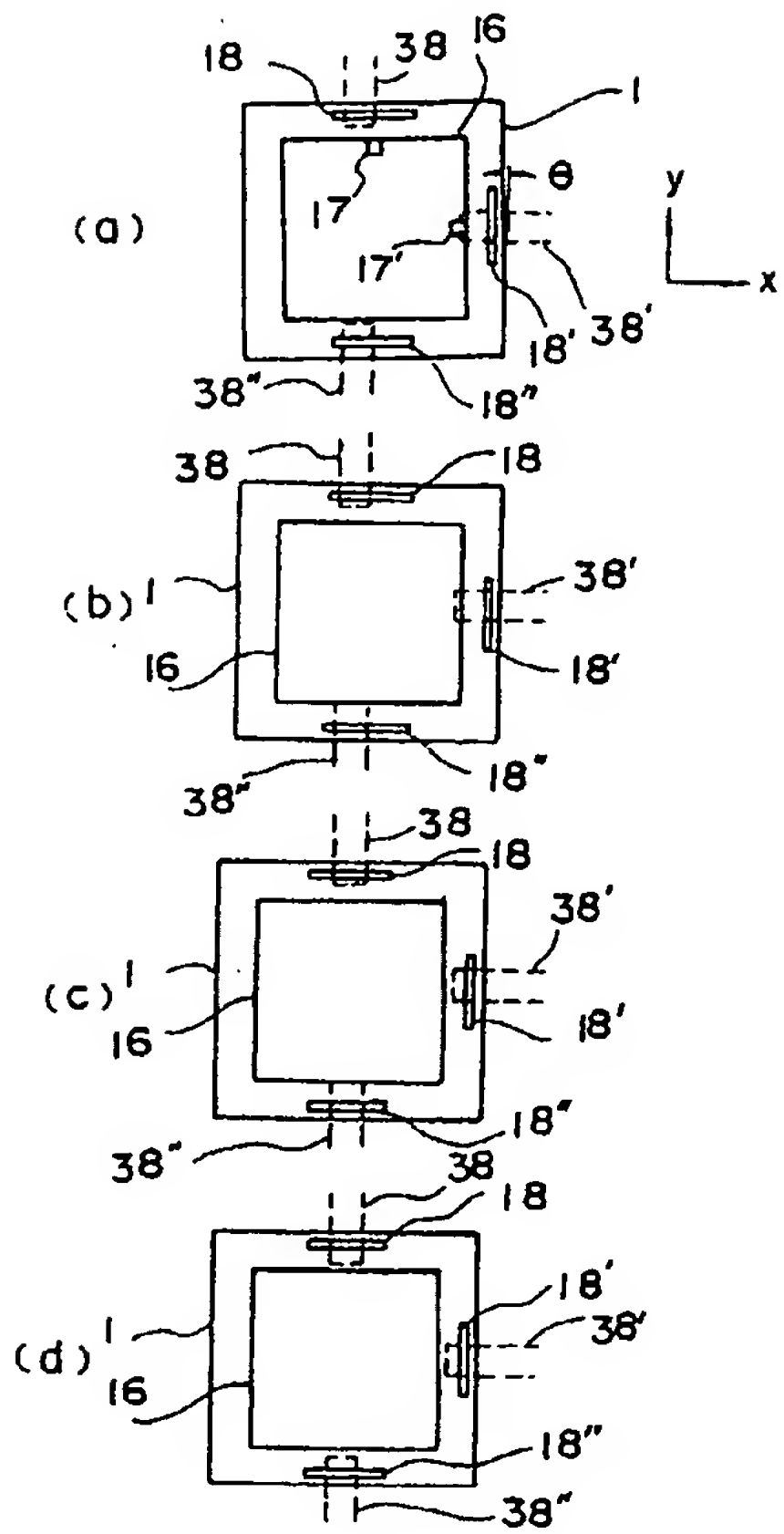


第 5 図

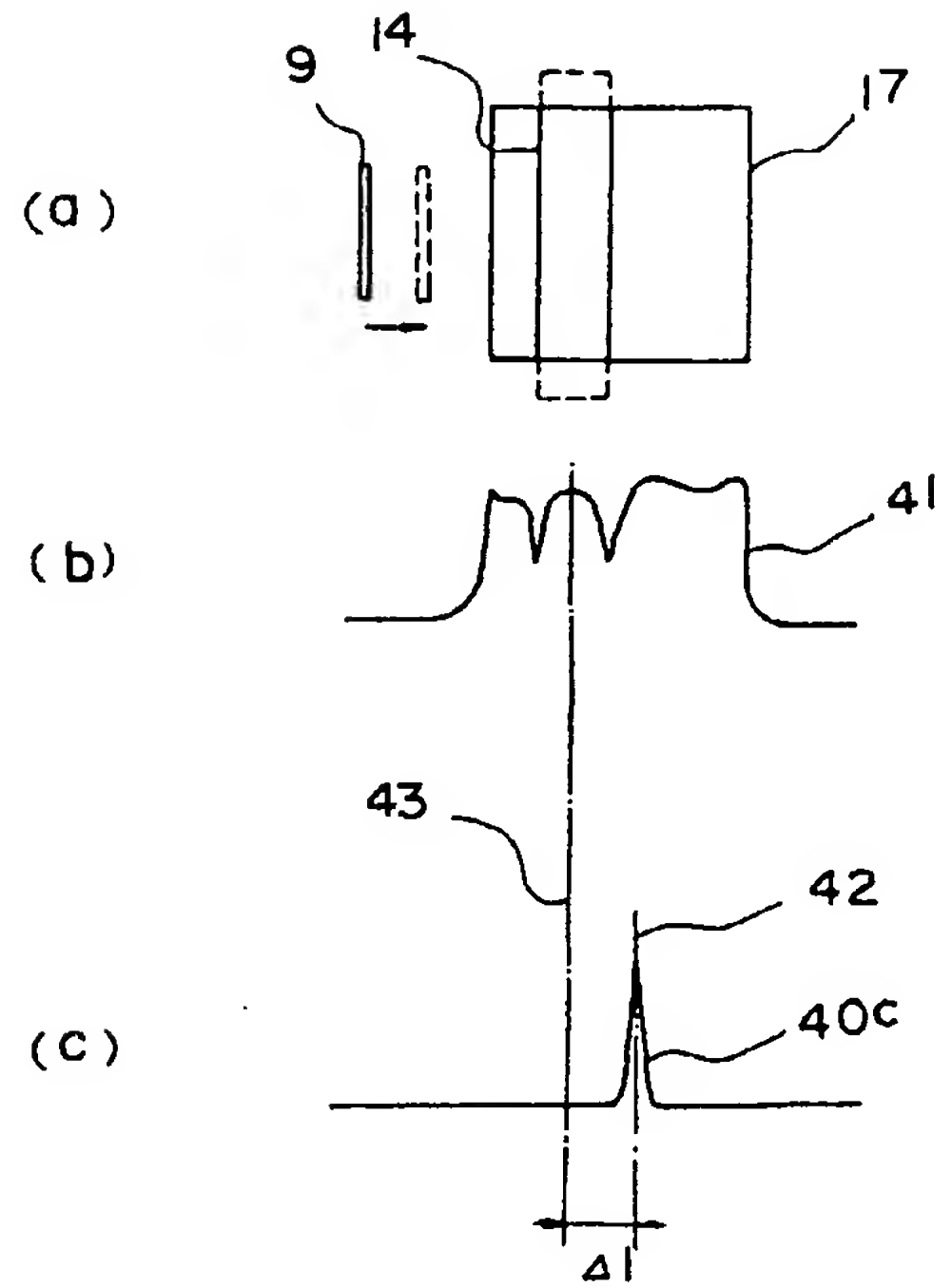




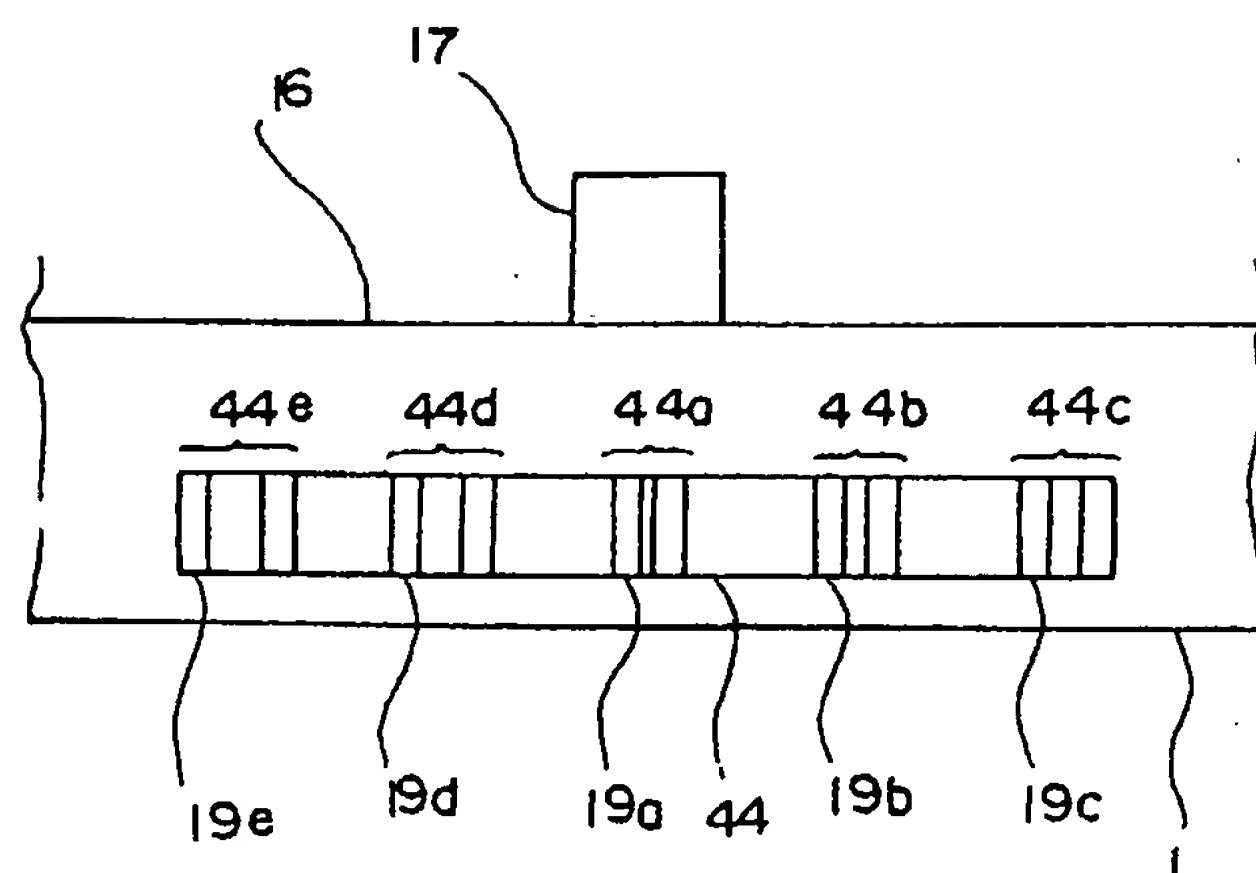
第 6 図



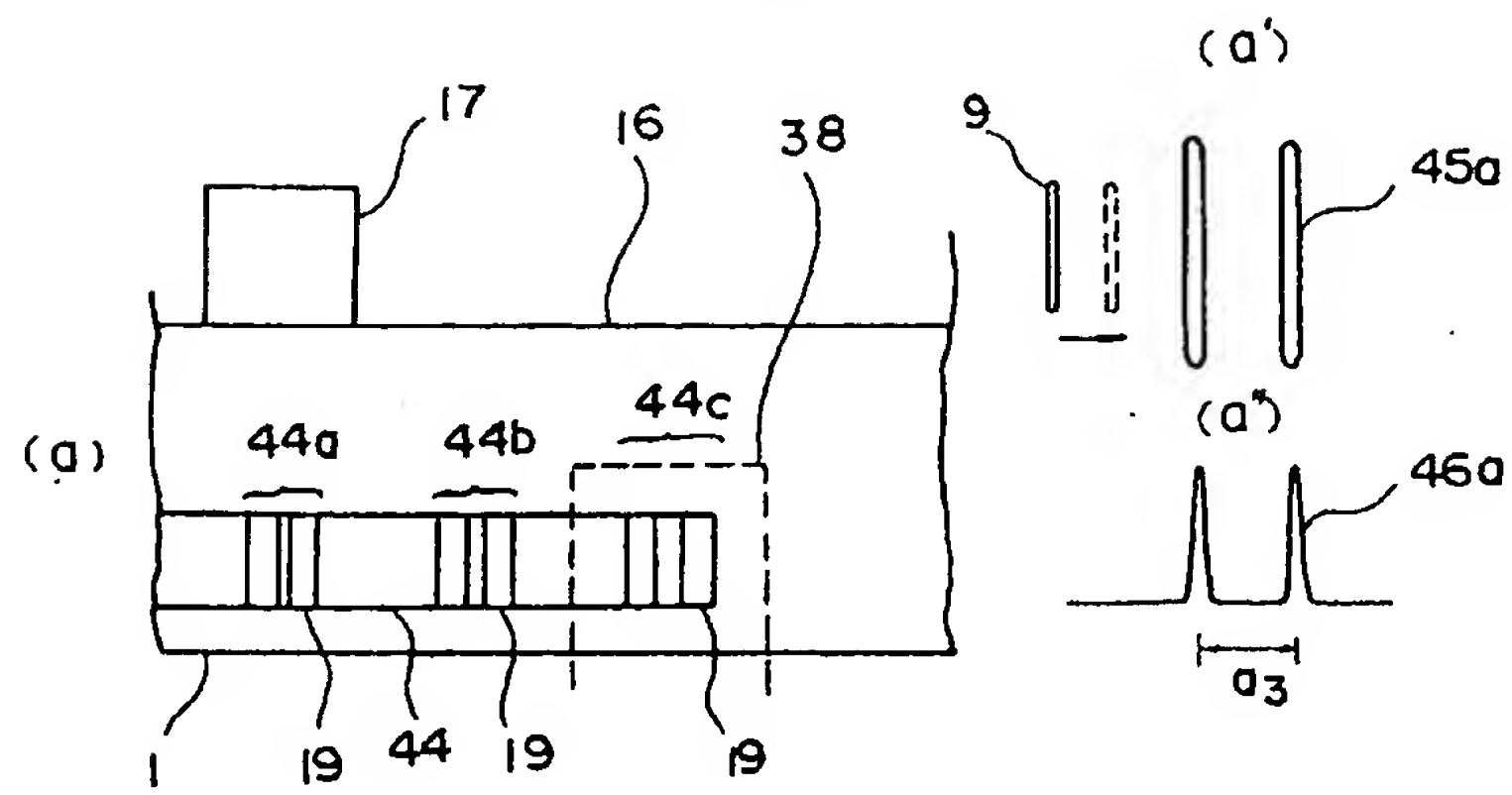
第 7 図



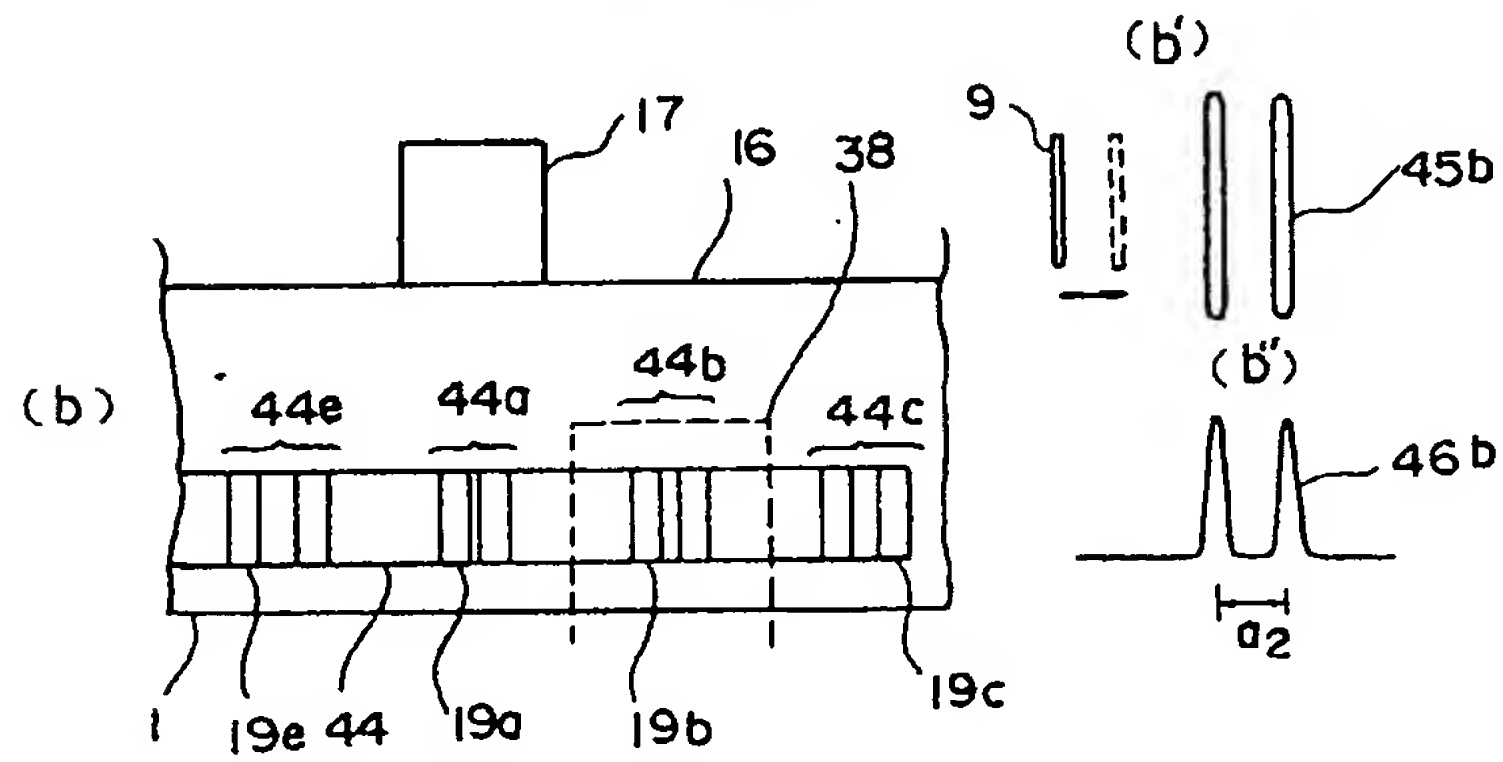
第 8 図



第 9 図



第 9 図



第 10 図

第 9 図

